Abastecimento de água

Operação e manutenção de estações de tratamento

Guia do profissional em treinamento

Nível **1**

Organização Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - SNSA

Apoio à organização Programa de Modernização do Setor de Saneamento - PMSS

Promoção Rede de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental - ReCESA

Financiamento FINEP/CT-Hidro do MCT | SNSA/Ministério das Cidades | FUNASA/Ministério da Saúde

Realização Núcleo Sudeste de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental - NUCASE

Coordenação Carlos Augusto de Lemos Chernicharo - UFMG | Emília Wanda Rutkowski - UNICAMP | Isaac Volschan Junior - UFRJ | Sérvio Túlio Alves Cassini - UFES

Comitê gestor da ReCESA

- Ministério das Cidades, por intermédio da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) e do Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS);
- Ministério da Ciência e Tecnologia, por intermédio de sua Secretaria Executiva;
- Ministério do Meio Ambiente, por intermédio da Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), da Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos (SQA) e da Superintendência de Tecnologia e Capacitação da Agência Nacional de Águas (ANA);
- Ministério da Educação, por intermédio da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica;
- Ministério da Integração Nacional , por intermédio da Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica;
- Ministério da Saúde, por intermédio da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) e da Secretaria de Vigilância em Saúde;
- Caixa Econômica Federal(CAIXA), por intermédio da Área de Saneamento e Infra-Estrutura;
- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico Social (BNDES);

Parceiros:

- ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
- ASSEMAE - Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento
- Cedae/RJ - Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro
- Cesan/ES - A Companhia Espírito Santense de Saneamento
- Comlurb/RJ - Companhia Municipal de Limpeza Urbana
- Copasa - Companhia de Saneamento de Minas Gerais
- DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo
- DLU/Campinas - Departamento de Limpeza Urbana da Prefeitura Municipal de Campinas
- Fórum Lixo e Cidadania do Estado de São Paulo
- Funasa - Fundação Nacional de Saúde
- Fundação Rio-Águas
- Incaper/Es - O Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural
- IPT/SP - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
- PCJ - Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí
- SAAE/Itabira - Sistema Autônomo de Água e Esgoto de Itabira - MG.
- SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
- SANASA/Campinas - Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S.A.
- SLU/PBH - Serviço de Limpeza Urbana da prefeitura de Belo Horizonte
- Sudecap/PBH - Superintendência de desenvolvimento da capital da prefeitura de Belo Horizonte
- UFSCar - Universidade Federal de São Carlos
- UNIVALE - Universidade Vale do Rio Doce

Abastecimento de água

Operação e manutenção de estações de tratamento

Guia do profissional em treinamento

Nível **1**

Q1 Qualidade da água e padrões de potabilidade : abastecimento de água : guia do profissional em treinamento : nível 1 / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). – Belo Horizonte : ReCESA, 2007.

56 p.

Nota: Realização do NUCASE – Núcleo Sudeste de

Catalogação da Fonte : Ricardo Miranda – CRB/6-1598

Profissionais que participaram da elaboração deste guia

Professor Valter Lúcio de Pádua
Consultores Aloísio de Araújo Prince (conteudista) | Izabel Chiodi Freitas (validadora)
Bolsistas Cristiane Fernanda da Silva | Luiza Clemente Cardoso

Créditos

Cátedra da Unesco Juliane Correa | Maria José Batista Pinto
Adeíse Lucas Pereira | Sara Shirley Belo Lança

Projeto Gráfico e Diagramação Marco Severo | Rachel Barreto | Romero Ronconi

Impressão Formato Artes Gráficas

Apresentação da ReCESA

A criação do **Ministério das Cidades** no Governo do Presidente Luiz Inácio Lula da Silva, em 2003, permitiu que os imensos desafios urbanos passassem a ser encarados como política de Estado. Nesse contexto, a **Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental** (SNSA) inaugurou um paradigma que inscreve o saneamento como política pública, com dimensão urbana e ambiental, promotora de desenvolvimento e da redução das desigualdades sociais. Uma concepção de saneamento em que a técnica e a tecnologia são colocadas a favor da prestação de um serviço público e essencial.

A missão da SNSA ganhou maior relevância e efetividade com a agenda do saneamento para o quadriênio 2007–2010, haja vista a decisão do Governo Federal de destinar, dos recursos reservados ao Programa de Aceleração do Crescimento – PAC, 40 bilhões de reais para investimentos em saneamento.

Nesse novo cenário, a SNSA conduz ações em capacitação como um dos instrumentos estratégicos para a modificação de paradigmas, o alcance de melhorias de desempenho e da qualidade na prestação dos serviços e a integração de políticas setoriais. O projeto de estruturação da **Rede de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental – ReCESA** constitui importante iniciativa nesta direção.

A ReCESA tem o propósito de reunir um conjunto de instituições e entidades com o objetivo de coordenar o desenvolvimento de propostas pedagógicas e de material didático, bem como promover ações de intercâmbio e de extensão tecnológica que levem em consideração as peculiaridades regionais e as diferentes políticas, técnicas e tecnologias visando capacitar profissionais para a operação, manutenção e gestão dos sistemas de saneamento. Para a estruturação da ReCESA foram formados Núcleos Regionais e um Comitê Gestor, em nível nacional.

Por fim, cabe destacar que este projeto ReCESA tem sido bastante desafiador para todos nós. Um grupo, predominantemente formado por profissionais da engenharia, mas, que compreendeu a necessidade de agregar outros olhares e saberes, ainda que para isso tenha sido necessário "contornar todos os meandros do rio, antes de chegar ao seu curso principal".

Comitê Gestor da ReCESA

Apresentação da do NUCASE:

O **Núcleo Sudeste de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental – NUCASE** tem por objetivo o desenvolvimento de atividades de capacitação de profissionais da área de saneamento, nos quatro estados da região sudeste do Brasil.

O NUCASE é coordenado pela Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, tendo como instituições co-executoras a Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, a Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ e a Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Atendendo aos requisitos de abrangência temática e de capilaridade regional, as universidades que integram o NUCASE têm como parceiros, em seus estados, prestadores de serviços de saneamento e entidades específicas do setor.

Coordenadores Institucionais do NUCASE

Apresentação da coletânea de guias:

A coletânea de materiais didáticos produzidos pelo Nucase é composta de 42 guias que serão utilizados em oficinas de capacitação para profissionais que atuam na área do saneamento. São seis guias que versam sobre o manejo de águas pluviais urbanas, doze relacionados aos sistemas de abastecimento de água, doze sobre sistemas de esgotamento sanitário, nove que contemplam os resíduos sólidos urbanos e três terão por objeto temas que perpassam todas as dimensões do saneamento, denominados temas transversais.

Dentre as diversas metas estabelecidas pelo NUCASE, merece destaque a produção dos **Guias dos profissionais em treinamento**, que servirão de apoio às oficinas de capacitação de operadores em saneamento que possuem grau de escolaridade variando do semi-alfabetizado ao terceiro grau. Os guias têm uma identidade visual e uma abordagem pedagógica que visa estabelecer um diálogo e a troca de conhecimentos entre os profissionais em treinamento e os instrutores. Para isso, foram tomados cuidados especiais com a forma de abordagem dos conteúdos, tipos de linguagem e recursos de interatividade.

Equipe da central de produção de material didático - CPMD

Apresentação da área temática:

Abastecimento de água

A série de guias relacionada ao abastecimento de água resultou do trabalho coletivo que envolveu a participação de dezenas de profissionais. Os temas que compõem esta série foram definidos por meio de uma consulta a companhias de saneamento, prefeituras, serviços autônomos de água e esgoto, instituições de ensino e pesquisa e profissionais da área, com o objetivo de se definir os temas que a comunidade técnica e científica da região Sudeste considera, no momento, os mais relevantes para o desenvolvimento do projeto Nucase.

Os temas abordados nesta série dedicada ao abastecimento de água incluem: *Qualidade de água e padrão de potabilidade; Construção, operação e manutenção de redes de distribuição de água; Operação e manutenção de estações elevatória de água; Operação e manutenção de estações de tratamento de água; Gerenciamento de perdas de água e de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água; Amostragem, preservação e caracterização físico-química e microbiológica de águas de abastecimento; Gerenciamento, tratamento e disposição final de lodos gerados em ETAs.* Certamente há muitos outros temas importantes a serem abordados, mas considera-se que este é um primeiro e importante passo para que se tenha material didático, produzido no Brasil, destinado a profissionais da área de saneamento que raramente têm oportunidade de receber treinamento e atualização profissional.

Coordenadores da área temática de abastecimento de água

Sumário

Introdução

Operação e manutenção de estações de tratametno de água

Caro profissional, o tema dessa nossa oficina é "Operação e manutenção de estação de tratamento de água". Nesses dois dias nós vamos discutir diversos assuntos relacionados ao seu trabalho. Vamos trocar experiências, esclarecer dúvidas, relembrar o que já foi esquecido, aprender coisas novas e conhecer outras pessoas que fazem trabalhos semelhantes ao seu. Enfim, estaremos reunidos para ensinar e aprender e por isso a sua participação é muito importante.

Nós discutiremos sobre os seguintes assuntos: qualidade da água, tipologias de tratamento de água, manutenção de equipamentos, operação de filtros e de decantadores, produtos químicos e hidrometria. Não se preocupe se neste momento você não souber o que significa algumas destas palavras, você vai descobrir o significado delas lendo este guia e participando da oficina. No final você verá que tudo está relacionado ao seu trabalho.

Mas nesses dois dias em que estaremos reunidos nós queremos discutir mais do que a rotina do seu trabalho, queremos discutir o quanto o seu trabalho é importante para a sociedade, como a operação de uma estação de tratamento de água (ETA) afeta o meio ambiente e como o meio ambiente é afetado pela ETA, vamos comentar sobre instituições que podem ser consultadas para nos ajudar na realização do seu trabalho, já que ele exige tanta responsabilidade. Afinal, você e seus colegas têm a nobre missão de tratar a água que vai ser consumida por milhares de pessoas e por isso temos que nos esforçar ao máximo para garantir que essa água seja sempre potável, para que ela transmita saúde e não doença à população. É para isso que estamos reunidos e é com essa finalidade que foi produzido este guia que você está começando a ler.

O guia contém textos, atividades e informações que serão utilizadas durante toda a oficina. Esperamos que ele seja útil a você como profissional responsável pelo tratamento da água da sua cidade e como cidadão preocupado com a preservação do meio ambiente e com a saúde da população.

OBJETIVOS:

- Apresentar instrutores e profissionais participantes;
Partilhar expectativas;
- Apresentar a ReCESA (Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental);
- Apresentar e construir o roteiro de atividades.

Apresentação / Dinâmica de Apresentação

Nesse momento serão apresentados os objetivos da Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental que promove essa e outras atividades de capacitação.

Juntos, o instrutor e os profissionais em treinamento irão construir o roteiro de atividades à partir da sugestão deste guia.

É também o momento para você se apresentar ao grupo e conhecer os outros profissionais que participarão da atividade de capacitação.

Agora você vai se apresentar e conhecer os outros participantes que participarão como você dessa atividade de capacitação.

Diga a todos:

- Qual o seu nome?
- Em que município mora e trabalha?
- Onde você trabalha?
- Que função você desempenha?
- Quais são suas expectativas em relação à atividade de capacitação?

Não deixe de escrever, no espaço em branco, a palavra que lhe vem à mente quando pensa no trabalho que realiza. No fim da atividade de capacitação você poderá observar o que mudou em sua maneira de ver a importância do seu trabalho.

Use esse espaço do seu crachá para escrever que palavra lhe vem à mente quando pensa no trabalho que realiza.

Ao longo da oficina se sinta à vontade para partilhar suas experiências e aprender com as experiências dos outros.

Você já ouviu falar da Rede Nacional de capacitação e extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental?

Assista agora ao nosso vídeo institucional e entenda o que é a Rede e os objetivos dessa e das demais atividades de capacitação desenvolvidas pela ReCESA.

Você vai assistir agora a um vídeo sobre a ReCESA (Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental). A ReCESA tem o propósito de promover desenvolvimento do setor de saneamento, mediante soluções de capacitação.

Agora que você se apresentou, ficou conhecendo novas pessoas e descobriu o que é a ReCESA e o Nucase, vamos ver o que foi programado para ser discutido hoje e amanhã durante a oficina. Veja a programação que está no quadro abaixo e fique a vontade para dar sua opinião: A programação está de acordo com suas expectativas? Você acha que a ordem em que os assuntos serão tratados é adequada? O que poderia ser acrescentado? Dê sua opinião ao grupo, ouça a opinião dos outros. É hora de discutirmos o roteiro de atividades da oficina!

Programação da Oficina

Tema: Operação e manutenção de estações de tratamento de água

Primeiro encontro

- Apresentação dos participantes
- Qualidade da água
- Tipologias de tratamento de água
- Manutenção de equipamentos e operação de filtros

Segundo encontro

- Hidrometria
- Produtos químicos utilizados na ETA
- Considerações finais

Esse é o momento de você expor suas expectativas em relação à oficina e de dar sugestões!

Situação do dia a dia

Vamos iniciar agora discussões relacionadas à operação e manutenção das estações de tratamento de água. Para começar, vamos formar grupos e responder as questões abaixo. Anote as respostas no seu guia.

1. Considere que a estação de tratamento de água (ETA) de uma determinada cidade funcionava muito bem há alguns anos, produzindo água potável para a população. Ultimamente, muitas vezes a água produzida não tem atendido ao padrão de potabilidade. Também tem-se observado que há muitas internações hospitalares na cidade por causa de diarréia. A partir deste relato, discuta com seu grupo e responda às seguintes perguntas:

a) quais fatores podem estar contribuindo para que a ETA não produza água potável? O que você faria para evitar que estes problemas ocorressem?

b) comente como o trabalho realizado pelo operador da ETA pode contribuir para diminuir o número de internações hospitalares.1.

....

....

....

....

....

....

....

Esta questão será reelaborada no final da oficina. Aproveite a oficina!

Qualidade da água

OBJETIVOS:

- Discutir os conhecimentos prévios dos profissionais em treinamento, sobre qualidade da água.
- Reformular e ampliar conceitos sobre impurezas contidas na água, sobre parâmetros de qualidade de água e sobre a Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde.

Durante esta oficina vamos voltar conversar sobre algumas das questões que você e seu grupo acabaram de responder. Para começar, vamos discutir um pouco mais sobre a qualidade da água. Leia abaixo quais são os objetivos desta atividade que iniciaremos.

Agora será feita uma exposição oral sobre qualidade da água.
Procure participar durante a exposição: relate suas experiências, faça perguntas, tire dúvidas e procure identificar o que complementa as respostas que você e seu grupo apresentaram antes.

A partir deste momento, vamos discutir as impurezas presentes na água, como estas impurezas são classificadas e medidas e o que é uma água potável. Para entender melhor tudo isso, nosso primeiro assunto será a "bacia hidrográfica". Você sabe o que é uma "bacia hidrográfica?"

Bacia hidrográfica

É uma área natural cujos limites são definidos pelos pontos mais altos do relevo (divisores de água ou espigões dos montes ou montanhas) e dentro da qual a água das chuvas é drenada superficialmente por um curso de água principal até sua saída da bacia, no local mais baixo do relevo, ou seja, na foz do curso de água.

Vista aérea da bacia hidrográfica

Figura de bacia já ocupada

A importância das bacias hidrográficas para a garantia do desenvolvimento e da qualidade de vida das populações é tão grande que, modernamente, o planejamento governamental e a atuação das comunidades tendem a ser feitos por bacias hidrográficas

Na bacia hidrográfica, as áreas que se situam tanto acima do ponto de captação quanto abaixo (a jusante) merecem atenção especial dos operadores do sistema de água e da comunidade abastecida, para impedir ações e atividades que possam prejudicar a quantidade e a qualidade da água do manancial que abastece a cidade.

A ocupação de uma bacia hidrográfica deve ser sempre planejada. Deve-se avaliar a influência da impermeabilização do solo sobre os corpos d'água na bacia. Destinar os esgotos e o lixo adequadamente. Evitar o uso de agrotóxicos em plantações próximas a corpos d'água, evitando-se o carreamento de impurezas do solo pela chuva de forma a não contaminar os mananciais. O não planejamento da ocupação da bacia pode trazer diversas conseqüências para a saúde pública, como surtos de doenças: diarréia, malária, dengue, esquistossomose e outras.

Mananciais de onde se coleta a água para tratar

A água a ser tratada na ETA pode ser tanto de origem superficial (manancial superficial), quanto de origem subterrânea (manancial subterrâneo). A Resolução CONAMA 357/2005 dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamentos de efluentes.

Para utilizar esta água é necessário adquirir a **outorga**. A outorga é o instrumento legal que assegura ao usuário o direito de utilizar os recursos hídricos. A outorga não dá ao usuário a propriedade de água, mas o simples direito de usá-la.

Para o uso de águas de rios de domínio da União, a concessão deve ser solicitada à Agência Nacional de Águas (ANA). Já a outorga de águas de domínio do estado varia de estado para estado. Você sabe onde pedir a outorga em seu estado?

Deve-se procurar proteger os mananciais, de forma a evitar que a água seja contaminada.A qualidade ou a quantidade da água do manancial podem variar, dependendo da época do ano, do período chuvoso ou de seca. Durante o tratamento da água, o operador deve ficar atento a essas variações, pois essas mudanças podem exigir alterações no tratamento. Um exemplo é a quantidade dos produtos químicos usados no tratamento, que deverá ser modificada.

Quando o local de onde se coleta água para tratar (captação) fica afastado da ETA, deve haver uma forma de os operadores da ETA e da captação comunicarem entre si. Isso porque as alterações da qualidade da água podem ser percebidas com antecedência pelo operador da captação, dando condição ao operador da ETA de ser avisado para fazer as alterações necessárias para o tratamento.O manancial desprotegido tem a qualidade da água comprometida, de forma tal que seu tratamento começa a ficar muito caro.

O manancial desprotegido tem a qualidade da água comprometida, de forma tal que seu tratamento começa a ficar muito caro.

Agora que já discutimos o que é uma bacia hidrográfica e você viu que tudo o que ocorre nela pode afetar a qualidade da água bruta que chega à ETA onde você trabalha, o instrutor vai continuar a exposição, falando de modo um pouco mais detalhado sobre como a água pode ser contaminada.

Manancial superficial protegido

Manancial superficial desprotegido

Água com impurezas

Vamos pensar juntos! Quais os parâmetros de qualidade de água que você conhece?

Impurezas na água

As impurezas presentes na água são constituídas de partículas sólidas, que podem ou não ser percebidas a olho nu. Podem ser divididas por suas características físicas, químicas e biológicas.A identificação da natureza dessas impurezas contidas na água pode ser feita por meio de suas características físicas, químicas e biológicas. Quando a água passa por algum tratamento é para retirar dela essas impurezas e torná-la potável, ou seja, transformar a água bruta em uma água que possa ser consumida sem causar danos à saúde humana

No espaço abaixo, escreva exemplos de impurezas químicas, físicas e biológicas que podem estar presentes na água.

Impurezas químicas	Impurezas físicas	Impurezas biológicas

Você viu que a água pode ser contaminada pelo lançamento de esgotos, por agrotóxicos e pelo carreamento de impurezas do solo trazidas pela chuva. Vamos detalhar um pouco mais este assunto discutindo os “parâmetros de qualidade da água”. Algumas palavras que serão ditas pelo instrutor talvez já sejam bem familiares a você: turbidez, cor, coliforme, pH e outras. Você sabe o significado de todas estas palavras?

Parâmetros de qualidade de água

Existem vários parâmetros de qualidade de água. A seguir serão citados alguns dos parâmetros de qualidade de água mais utilizados para controle da qualidade da água na estação de tratamento de água.

Parâmetros físicos

- **Turbidez:** é quando a água contém sólidos em suspensão, geralmente visíveis a olho nu.

  Esses sólidos podem ser ocasionados pela própria natureza (por plantas e argila) ou pela homem, quando joga esgoto e outros detritos nos rios e lagos.

  Uma água com turbidez (turva ou opaca) pode abrigar organismos que causam doenças ao homem.

Água com turbidez elevada (barrenta)

Turbidímetro

O nome dado ao equipamento com que se mede a turbidez é **turbidímetro**.

O turbidímetro mede o quanto uma água é turva.
O valor da turbidez é expressado em unidade de turbidez (uT).

- **Cor:** a cor é causada pelos sólidos que estão dissolvidos na água. Semelhante à turbidez, a cor também pode ser de origem natural (decomposição de plantas ou rochas) ou causada pelo homem (quando se lança esgoto ou outros detritos no corpo d'água).

  Entre os métodos utilizados para medir a cor, pode-se citar a comparação visual e o colorimétrico.

Água com cor

A cor é expressada em unidade de cor (uH).

Uma água com cor pode ser rejeitada pelo consumidor, que muitas vezes escolhe utilizar uma água com menos cor, mas que pode estar contaminada por microrganismos não visíveis.

Aparelho para medir cor (espectrofotômetro)
A cor da água é medida no aparelho, que é calibrado com uma solução padrão

Aparelho para medir cor (comparação visual)
Compara a cor da amostra de água com cores de padrão conhecido.

Parâmetros microbiológicos

A água pode conter uma grande variedade de organismos que podem fazer mal à saúde e que não são vistos a olho nu. Fazer testes para identificar cada tipo desses organismos seria demorado e caro. Por isso, é comum utilizar os organismos indicadores de contaminação fecal como parâmetro biológico. Os organismos indicadores mais comuns de serem utilizados são as bactérias do **grupo coliformes**. Os testes para verificar se há presença de coliformes na água são simples e podem ser realizados na ETA. Contudo em alguns lugares são realizados fora. Após o tratamento, a água não deve conter coliformes.

Todos os anos morrem de 1,5 a 1,9 milhões de crianças de disenteria. Isso acontece porque bebem água que não é adequada para o consumo e não têm água suficiente para limpeza e higiene. Isso representa 18% do total de crianças menores de cinco anos que morrem no mundo.

Parâmetros químicos

Entre diversos parâmetros químicos, pode-se citar: pH e diversas substâncias químicas, que devem ser monitorados antes e depois do tratamento de água, de forma a assegurar a qualidade da água que será distribuída à população. Começaremos a falar sobre o pH, que é um dos parâmetros mais medidos durante o tratamento de água.

- **pH :** a medida do potencial Hidrogeniônico ou potencial hidrogênio iônico, é um índice que indica a acidez, a neutralidade ou a alcalinidade da água. A escala do pH pode variar de 0 até 14, sendo que quanto menor o índice do pH de uma substância, mais ácida esta substância será.

O pH varia de 0 a 14

pH Ácido	pH Neutro	pH Básico
pH menor que 7: indica que a água é ácida	pH igual a 7: indica que a água é neutra	pH maior que 7: indica que a água é básica

Entre esses itens: suco de limão, água potável, cerveja, água de chuva, água sanitária, clara de ovo e água do mar. Qual você acha que ácido, básico ou neutro? Escolha uma destas opções e coloque nos espaços em branco.

pH ácido	pH neutro	pH básico
....	....	....
....	....	....
....	....	....

Muitas vezes, antes de tratar a água, deve-se fazer a correção do pH primeiro, pois diversos produtos químicos só funcionam bem em uma faixa determinada de pH.

Existem vários equipamento para se medir o pH. O controle do pH é importante antes, durante e depois do tratamento.

Medição do pH - pH-metro

- **Substâncias químicas:** Diversas substâncias químicas podem contaminar a água. A contaminação química também pode ser de origem natural ou causada pelo homem. Como exemplos de substâncias químicas que podem ocorrer na água, pode-se citar: ferro, manganês, cromo, cobre, chumbo etc.

  Muitos compostos químicos utilizados na indústria e na agricultura acabam contaminando os corpos d’água de alguma forma. No caso da agricultura, estas substâncias podem ser carreadas pelas chuvas, sendo então conduzidas para os corpos d’águas. Outra situação é quando esgotos domésticos ou industriais são lançados direto nos corpos d’água.

Agrotóxico sendo aplicado

Alguns tipos de pesticidas, por exemplo, são difíceis de ser retirados durante o tratamento de água. Muitas vezes só se consegue retirá-los por meio de tratamentos muito sofisticados e caros.

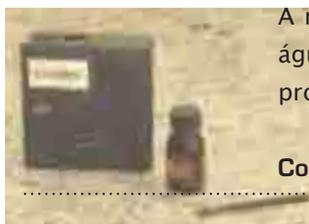
Para medir certos parâmetros químicos são necessários equipamentos e materiais sofisticados e caros.

Em seu local de trabalho você costuma medir alguma substância química após o tratamento de água? Quais são as mais comuns ? Quais equipamentos você utiliza?

Há também substâncias químicas (como coagulantes, flúor, cloro etc) que são utilizadas durante o tratamento e que devem ser medidas após o tratamento, para verificar se ficou a quantidade mínima ou máxima permitida ou necessária. Há uma portaria que é específica para isto, a qual será comentada logo adiante.

Entre os parâmetros químicos medidos antes da água sair da ETA, estão o cloro e o flúor.

- **Cloro:** é um produto muito utilizado para se fazer a desinfecção da água.

Desinfecção: é a destruição dos germes que podem causar mal à saúde do homem.

A medição do cloro deve ser feita antes da água sair da ETA. O excesso de cloro pode provocar sabor e odor na água.

Comparador colorimétrico para medir cloro

- **Flúor:** adicionado à água durante o seu tratamento, tem o objetivo proteger os dentes da população infantil contra as cáries.

Deve-se ter cautela com o uso de produtos químicos, pois quando não são utilizados na medida correta, podem fazer mal à saúde. O excesso de flúor pode causar a fluorose.

Aparelho para medir flúor residual

Por enquanto foram discutidas diversas questões relacionadas à bacia hidrográfica, aos mananciais de onde se faz a captação e de parâmetros de caracterização da água bruta. Vamos começar agora a discutir sobre a água tratada, a água que é distribuída à população depois de passar pela ETA. Como saber se a água é potável, se ela não vai causar danos à saúde de quem a consome? Será que existe alguma legislação que define as características da água que será distribuída? Esse é o assunto das próximas páginas.

Você já ouviu falar da Portaria nº. 518/2004. Em seu local de trabalho há uma cópia dessa Portaria e você costuma consultá-la?

Portaria MS nº. 518/2004

A água, após o tratamento, deve ter uma qualidade mínima para ser considerada potável. Isto é estabelecida por meio dos parâmetros de qualidade da água estabelecidos na Portaria MS nº. 518/2004, que é um documento criado pelo Ministério da Saúde. Nele estão regulamentados procedimentos e padrões para vigilância e controle da qualidade da água.

Procedimentos serão enumerados
Inserir foto (fig.021 criança bebendo água 01)
nao coloquei foto pois ela entra na quarta capa
solução

- **Vigilância:** A vigilância é de responsabilidade de órgãos de fiscalização. A vigilância verifica se a água distribuída atende ao padrão de potabilidade

- **Controle:** O controle é feito durante o tratamento da água, pelo próprio órgão responsável pelo tratamento e abastecimento.

Para controle da qualidade da água, devem ser utilizadas planilhas, de maneira a se registrar esses valores monitorados na estação de tratamento de água e na rede de distribuição.

O operador deve avaliar de forma crítica os resultados medidos, pois alterações bruscas desses resultados podem significar que alguma coisa está errada.

O não monitoramento de forma adequada pode ter conseqüências graves para a saúde pública, como surtos de doenças, entre as quais cólera, diarréia, hepatite e outras.

A Portaria nº 518/2004 pode ser encontrada no site do ministério da saúde www.saude.gov.br ou na secretária de saúde do município.

Questões para reflexão e discussão

Vamos formar grupos e elaborar um quadro onde devem ser listados os parâmetros de qualidade da água que são monitorados na ETAs onde você trabalha. Escreva também a freqüência deste monitoramento, ou seja, de quanto em quanto tempo você monitora os parâmetros listados.

....

....

....

....

....

....

....

Agora, você deve avaliar se o monitoramento na ETA está sendo realizado da maneira adequada, consultando a Portaria MS nº. 518/2004

Agora que nós vimos que a água distribuída à população deve atender ao padrão de potabilidade brasileiro, talvez você esteja pensando: "Tem tanto tipo de água, umas mais poluídas, outras menos. Será que todas elas podem ficar potáveis? Será que existem formas de tratamento diferentes daquela que tem na ETA onde eu trabalho? O tratamento na ETA da minha cidade é adequado? Se a água bruta é diferente, o tratamento também pode ser diferente?". Vamos começar a discutir esses assuntos a partir de agora.

Tipologias de tratamento de água

Nas próximas páginas discutiremos as diferentes maneiras de tratar a água, ou seja, "tipologias dos tratamentos de água". Para começar, leia quais são os objetivos desta atividade que iniciaremos.

OBJETIVOS:

- Discutir os conhecimentos prévios, dos profissionais em treinamento, sobre tipologias de tratamento de água.
- Reformular e ampliar conceitos sobre técnicas de tratamento de água, etapas de tratamento comuns a todas as tipologias de tratamento e etapas complementares de tratamento de água.

Questões para reflexão e discussão

Vamos formar grupos e responder algumas questões relacionadas ao tratamento da água e à operação das ETAs.

1. Você acha que qualquer tecnologia de tratamento consegue tratar qualquer água? Justifique a resposta.

....

....

....

2. Qual a importância de se operar a ETA adequadamente? Como o operador pode contribuir para esta operação ser adequada?

....

....

....

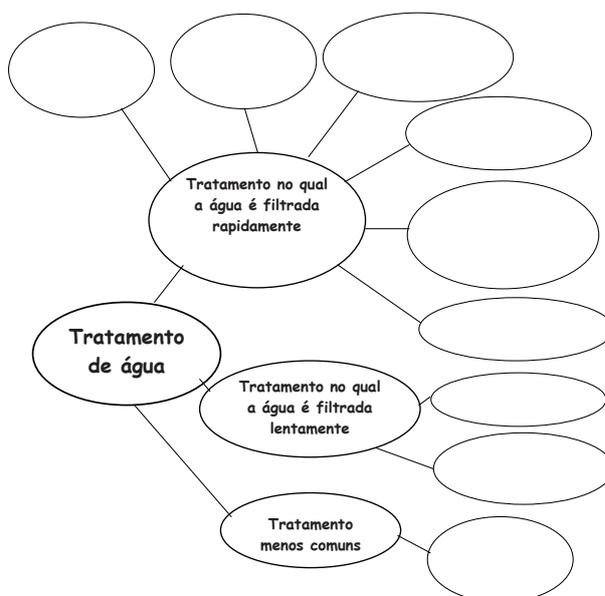
Agora todos os participantes devem fazer um círculo, para discutir as respostas dos grupos.

Tecnologias de Tratamento

O objetivo do tratamento da água é melhorar sua qualidade, retirando impurezas que podem causar danos à saúde humana, sejam elas de origem química, física ou biológica.

Qualquer água, do ponto vista técnico, pode ser tratada. No entanto, o risco sanitário e o custo do tratamento podem ser tão elevados que tornam o tratamento inviável. Por isso, o melhor mesmo é cuidar dos nossos mananciais para evitar que o tratamento fique cada vez mais caro e complexo. Vamos ver agora as principais tipologias de tratamento de água usadas no Brasil. Provavelmente você já conhece algumas delas, mas pode haver novidades. Qual o tipo de tratamento utilizado na ETA onde você trabalha?

De maneira geral, pode-se dividir as técnicas de tratamento nos três grupos seguintes: os que filtram a água rapidamente em um meio granular (areia ou areia e antracito), os que filtram a água lentamente em um meio granular (em geral areia) e os que tratam as águas por tecnologias de tratamento mais sofisticadas e menos comuns. Estes grupos se subdividem em outros, conforme mostra o desenho abaixo.

Complete os balões em branco com os tipos de tratamento de água que você conhece.

24

A escolha do conjunto de técnicas mais adequadas para tratar a água está diretamente relacionada à qualidade da água bruta e aos custos de implantação e de operação do sistema de tratamento. Uma água com qualidade adequada para consumo contribui para a saúde da população.

Agora será feita uma exposição oral sobre tipologias de tratamento de água. Procure participar durante a exposição: relate suas experiências, faça perguntas, tire dúvidas e procure identificar o que complementa as respostas que você e seu grupo apresentaram antes.

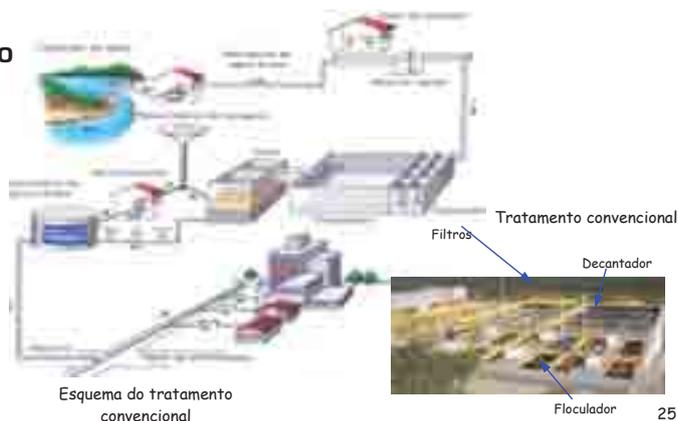
Técnicas de tratamento que utilizam a filtração rápida

Nestes tipos de tratamento, há necessidade de se fazer a coagulação química, ou seja, adiciona-se um produto químico logo no início do tratamento. A água é filtrada rapidamente, utilizando-se filtros que funcionam com uma taxa de filtração elevada. Quando se diz que um filtro tem uma taxa de filtração de 300 m^3/m^2 x dia, isto equivale dizer que em um dia ele filtra 300.000 litros de água em um metro quadrado de área por dia.

Vamos pensar juntos? Você sabe o que é tratamento convencional? Quantas e quais são as etapas em que ele se divide?

Sistema convencional ou ciclo completo

Trata água com teores de impurezas elevados. Durante o tratamento, a água passa pelas seguintes etapas: coagulação, floculação, decantação e filtração, que serão abordadas em seguida. Também serão discutidas desinfecção, fluoretação, que são etapas comuns a todas tipologias e correção de pH.

Esquema do tratamento convencional

- **Coagulação:** é a mistura de produtos químicos (coagulante) na água a ser tratada, de forma que as impurezas (partículas) e alguns contaminantes dissolvidos são "desestabilizados" para começar a formar partículas maiores. Esta mistura pode ser realizada em um misturador hidráulico ou mecanizado.

  Como exemplo de misturadores hidráulicos, tem-se o medidor Parshall.

  Já no misturar mecânico, utiliza-se equipamentos para se fazer a mistura. Esses equipamentos podem ser turbinas, hélices e outros.

  Existem vários tipos de coagulante para tratar a água, o mais utilizado é o sulfato de alumínio.

Misturador hidráulico – medidor Parshall

- **Floculação:** após a coagulação, a água é conduzida para floculadores, local onde os flocos serão formados.

  Os floculadores são divididos em várias câmaras, dentro das quais a intensidade de agitação da água vai diminuindo gradativamente, de forma a não se quebrar os flocos que estão sendo formados.

  Semelhante aos misturadores, os floculadores também pode ser mecanizados ou hidráulicos.

Floculador mecanizado

Indicar - Câmara de floculação

- **Decantador:** após a formação dos flocos, a água é conduzida para os decantadores. A decantação é um processo em que se promove a sedimentação dos flocos formados, retirando, assim, parte das impurezas contidas na água.

Decantador

Indicar - Saída de água decantada

- **Filtros rápidos:** constituem a última barreira para tentar reter as partículas que não foram retiradas no decantador.

  O filtro é um tanque com uma laje de fundo falsa. Abaixo dessa laje, existem tubulações para recolher a água filtrada. Já em cima da laje há uma camada suporte, composta de pedregulhos. Por cima da camada suporte, fica o leito (ou meio) filtrante, que é onde as impurezas ficarão retidas durante a filtração.

  O meio filtrante pode ser composto de uma camada de areia ou por duas camadas, uma de areia e a outra de antracito. A areia utilizada como meio filtrante possui características especiais e granulometria definida. Não é qualquer areia que pode ser utilizada nos filtros.

  No tratamento convencional, o sentido de escoamento da água é de cima para baixo e as impurezas vão ficando retidas ao longo do leito filtrante.

Filtros rápidos descendentes

Você vai assistir agora a um vídeo mostrando um sistema convencional de tratamento de água. Observe e tente identificar as etapas de tratamento descritas.

Sistema com Flotação

Tratamento com flotação:

Este sistema de tratamento é principalmente utilizado quando a água a ser tratada forma flocos com baixa velocidade de sedimentação. A seqüência de tratamento é a mesma do tratamento convencional, só que a decantação é substituída pela flotação.

Na flotação, a água que sai do floculador é conduzida para um tanque (flotador). Os flocos são arrastadas para a superfície deste tanque, por meio da ação de microbolhas. As microbolhas são formadas por equipamentos especiais, como bomba e compressor de ar. Elas aderem aos flocos, provocando sua subida até a superfície do tanque, sendo daí retirados. A água, então, sai clarificada (limpa) do tanque.

Filtração direta ascendente e descendente:

O sistema de tratamento por filtração direta é recomendado para tratar água com menos impurezas. A água a ser tratada passa pelas seguintes etapas: coagulação, filtração e desinfecção, fluoretação e correção de pH, quando necessário. A filtração pode ser ascendente ou descendente.

- **Filtros descendentes:** nestes filtros a camada suporte é formada de seixos e o meio filtrante, de areia. O fluxo da água a ser filtrada é de cima para baixo.

- **Filtros ascendentes:** nestes filtros a camada suporte e o meio filtrante são compostos de seixos e areia. O fluxo da água a ser filtrada é de baixo para cima. A espessura do meio filtrante do filtro ascendente, onde as impurezas ficam retidas, é maior do que a do filtro descendente.

Filtração direta descendente

Agrotóxico filtração direta ascendente

Filtração direta descente com floculação:

Nesta técnica de tratamento, a água a ser tratada passa pelas seguintes etapas: coagulação, floculação, filtração e desinfecção, fluoretação e correção de pH, quando necessário. Os flocos formados para tratar a água por esta técnica são menores do que os formados no tratamento convencional, pois eles irão direto para os filtros.

Dupla filtração:

Eesta técnica de tratamento vem sendo muito estudada ultimamente. Comparado com a filtração direta ascendente ou descendente, a dupla filtração oferece maior segurança quando há maiores variações de qualidade da água bruta. A água a ser tratada passa pelas seguintes etapas: coagulação, filtração ascendente, filtração descendente, desinfecção, fluoretação e correção de pH, quando necessário.

Sistema de tratamento por dupla filtração

Vamos pensar juntos! Você acha que a qualidade da água após o tratamento é a mesma, independente da tecnologia de tratamento utilizada?

Até aqui falou-se sobre vários tipos de tratamento que utilizam filtração rápida. A seguir, serão abordadas tipos de tratamento de água que utilizam a filtração lenta. Você acha que o uso de coagulantes na filtração lenta é necessário?

Tipos de tratamento em que se usa filtração lenta

Nestes tipos de tratamento, não se faz a coagulação química. O tratamento da água é realizado por processo biológico. A água é filtrada lentamente, utilizando-se filtros que funcionam com uma taxa de filtração baixa.

Entre os tipos de tratamento em que se utiliza a filtração lenta, pode-se citar a filtração lenta propriamente dita e a filtração em múltiplas etapas. Nelas não se utiliza coagulante.

Filtração lenta:

Neste sistema de tratamento, a água bruta chega à ETA e vai diretamente para o filtro lento. Após a filtração da água, faz-se a desinfecção, a correção de pH, quando necessário, e a fluoretação.

O filtro lento é constituído por um tanque de concreto, no qual há uma camada de pedregulho e uma camada de areia. Abaixo da camada de pedregulho, semelhante à filtração rápida, há tubos para coletar a água filtrada. A taxa de filtração no filtro lento é baixa. Um valor usual é da ordem de 4 m^3/m^2 x dia. Isto equivale a filtrar 4.000 litros de água em um metro quadrado de área por dia.

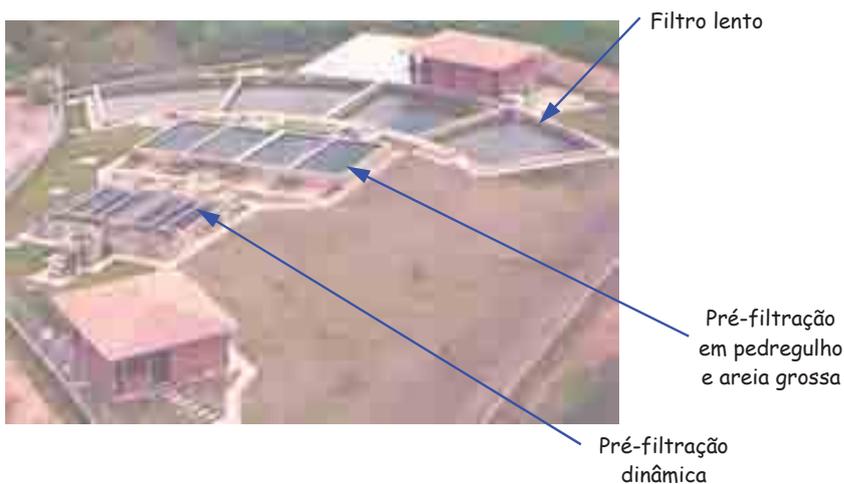
Filtro lento em operação

Camada de lodo sobre a areia no filtro lento

Vamos aprender como usar está calculadora

Vamos praticar! Em uma comunidade rural optou-se por tratar a água por filtração lenta. Foi construído um filtro lento que filtra a água com uma taxa de filtração de 3 m^3 / m^2 × dia.. Considerando que uma pessoa gasta em média 150 litros de água por dia, um metro quadrado de filtro poderia fornecer água filtrada para quantas pessoas desta comunidade por dia?

Filtração em múltiplas etapas

Neste sistema de tratamento, a água bruta passa por uma pré-filtração dinâmica. Em seguida, passa por outra filtração em pedregulho e areia grossa e depois passa pela filtração lenta.

Tecnologias de tratamento menos usuais

São tecnologias de tratamento mais sofisticadas, que normalmente possuem custos elevados. Como exemplo pode-se citar a filtração em membranas, que utiliza um material com abertura de filtração muito pequena, que permite a remoção de impurezas que não são normalmente removidos nos tratamentos já citados.

Filtração em membranas

Vimos até aqui que existem ETAs que não têm floculador nem decantador, outras não têm coagulação, algumas têm flotador. Há muitas variações, mas há algo que deve ter em todas as ETAs. Você sabe o que é? Vamos ler o texto a seguir.

Vamos pensar juntos!
Qual o objetivo de se fazer a desinfecção da água?
Quais fatores podem influenciar na eficiência da desinfecção?

Desinfecção, correção de pH (quando necessário) e fluoretação

Figura de dosagem de fúor página 33 Legenda - Dosagem de flúor

Figura dosagem de cal página 33 Legenda - Dosagem da cal

figuras nao foram enviadas sugiro retirar

Para todas as tipologias de tratamento, é necessário fazer a desinfecção e a fluoretação da água. A correção de pH deve ser realizada sempre que necessário, para evitar que a água seja corrosiva ou incrustante, de forma a não ocasionar mal à saúde.

Desinfecção: a desinfecção tem o objetivo de eliminar os organismos patogênicos que porventura não tenham sido retirados durante o tratamento de água. Existem diversos meios e produtos para se fazer a desinfecção, podendo-se citar: o uso do cloro, hipoclorito de cálcio, hipoclorito de sódio, dióxido de cloro, ozônio e radiação ultravileta.

Patogênico: que provoca ou pode provocar, direta ou indiretamente, uma doença.

O cloro e seus compostos são os desinfetantes mais utilizados no Brasil. Devido principalmente ao seu poder de desinfecção e ao fato de seu custo ser relativamente acessível.

Fatores, como o tempo de contato, a mistura do produto com a água e o pH, influenciam na eficiência da desinfecção.;

Como já foi comentado anteriormente a fluoretação tem como objetivo proteger os dentes contra cárie.Os compostos de flúor mais utilizados para o tratamento são: o fluorsilicato de sódio e o ácido fluorsilício. O uso do flúor na água é exigido pelo Ministério da Saúde.

Correção do pH: sempre que necessário, deve-se fazer a correção do pH na água antes de distribuí-la. O pH elevado pode provocar incrustação na tubulação. Já o pH baixo poder provocar corrosão da tubulação. A cal virgem ou hidratada são os produtos mais comuns para elevar o pH. Para abaixar o pH, pode-se usar ácido ou CO_2, prática não muito utilizada.

Vamos pensar juntos! Existe alguma outra etapa de tratamento na ETA onde você trabalha que não foi mencionada até agora?

OBJETIVOS:

- Discutir os conhecimentos prévios dos profissionais em treinamento sobre a manutenção de equipamentos e operação de filtros na estação de tratamento de água.
- Reformular e ampliar conceitos sobre equipamentos que são utilizados na ETA; qual a sua importância e como operar os filtros na ETA.

Manutenção de equipamentos e operação de filtros

Nesta seção discutiremos a operação de decantadores e filtros e sobre a manutenção de alguns equipamentos que existem nas ETAs. Leia abaixo quais são os objetivos desta atividade que iniciaremos.

Questões para reflexão e discussão

Vamos formar grupos para refletir e responder algumas questões relacionadas à manutenção de equipamentos nas ETAs.

1. Como a falta de manutenção adequada dos equipamentos pode afetar o funcionamento da ETA?

....

....

....

....

2. Qual a diferença entre uma manutenção programada e uma manutenção emergencial dos equipamentos da ETA? Qual delas é mais praticada no seu local de trabalho?

....

....

....

3. Quais os tipos de manutenção são mais freqüentes na ETA onde você trabalha?

....

....

....

....

....

Agora, todos os participantes devem fazer um círculo, para discutir as respostas dos grupos. Neste momento será discutido como deve ser a manutenção de diversas equipamentos utilizados na ETA. Você acompanha a manutenção dos equipamentos em seu local de trabalho?

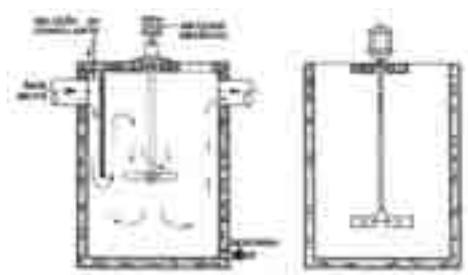
Agora será feita uma exposição oral sobre manutenção de equipamentos na ETA. Procure participar durante a exposição: relate suas experiências, faça perguntas, tire dúvidas e procure identificar o que complementa as respostas que você e seu grupo apresentaram antes.

Equipamentos, operação e programa de manutenção

Em uma estação de tratamento de água, é comum utilizar equipamentos em unidades de mistura rápida, floculadores, decantadores, filtros e também dentro da casa de química, onde são preparadas soluções.

Há estações mais mecanizadas e outras menos. A quantidade de equipamentos utilizados na ETA pode variar em função do tipo e do porte da estação. As grandes estações estão sendo cada vez mais automatizadas.

Todo equipamento tem uma vida útil. A manutenção programada dos equipamentos contribui para evitar a interrupção do tratamento de água, além de contribuir para que os equipamentos durem mais tempo.

Na estação de tratamento de água, todos os equipamentos utilizados devem receber manutenção de acordo com as orientações do fabricante. Serão abordados, neste momento, alguns dos equipamentos utilizados nas estações de tratamento de água.

Tanque de mistura rápida com misturador

Os misturadores são utilizados para misturar o coagulante com a água.

Deve-se proteger os motores dos agitadores e evitar esforços (que os desviem do eixo) para que seu eixo não empene. A manutenção dos eixos, pás dos agitadores, bem como a lubrificação e o engraxamento das engrenagens do misturador contribuem para sua conservação.

Os cuidados com os equipamentos dos **floculadores** são os mesmos que se deve ter com os agitadores utilizados na mistura rápida. Além disso, deve-se ter cuidados especiais para evitar a corrosão das engrenagens e transmissões, que em geral são mais longas e complicadas do que as dos agitadores.

Floculador com misturadores mecanizados e comportas de entrada

Floculador mecanizado com pás horizontais

Misturador com quebra-vórtice

Decantador com ponte rolante com raspador

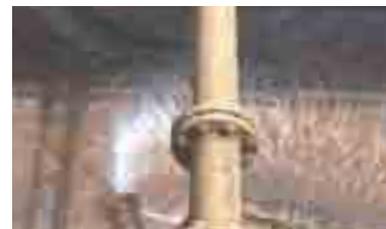
Os equipamento utilizados nos **decantadores** são comportas de entrada e de saída, e também em algumas ETAs utilizam raspadores de fundo etc.

- A limpeza dos decantadores pode ser manual ou com raspadores mecanizados. Deve ser periódica, evitando-se que flocos sejam arrastados, sobrecarregando os filtros.

Todos os equipamentos dos **filtros** devem ser sempre aferidos para o seu perfeito funcionamento.

- Cuidados especiais devem ser tomados para se evitar a entrada de ar na tubulação, pois isso poderia provocar um mau funcionamento do filtro.
- O dispositivo de lavagem deverá ter bocais resistentes à abrasão, e deverão ser mantidos sempre desobstruídos e limpos.
- A mesa de comando dos filtros deve ser mantida limpa. O comando e as partes móveis devem ser engraxados e ou lubrificadas.

Operação manual dos registros dos filtros

Mesa de comando dos filtros

Dispositivos de lavagem superficial

Os equipamentos de **medição de pH**, turbidez e vazão devem ser limpos freqüentemente, com extremo cuidado, de forma a assegurar sempre o contato elétrico.

- As orientações dos fabricantes devem ser sempre seguidas para dar manutenção às válvulas, registros e compressores (no caso de se utilizar ar para lavar os filtros), e todos os equipamentos utilizados na estação de tratamento de água.

Os **dosadores** são dispositivos capazes de dosar a quantidade de substâncias químicas pré-estabelecidas.

- Os dosadores podem ser classificados em: dosadores de solução, dosadores a seco ou dosadores a gás.
- A manutenção dos dosadores deve garantir seu perfeito funcionamento.

Equipamentos de medição de pH, turbidez e vazão da água filtrada

Dosadores de cloro

O pessoal de manutenção deve ter sempre o lema: "É sempre mais fácil e mais barato fazer a manutenção programada do que consertar em caráter de urgência!"

Nas últimas páginas você leu sobre alguns procedimentos que devem ser observados para garantir o bom funcionamento dos equipamentos existentes nas ETAs. Afinal, se estes equipamentos estragarem, a estação de tratamento de água poderá ficar parada e isso afetará muita gente. Ninguém gosta de ficar sem água e ela é muito importante para a saúde de todos nós. Agora, vamos tratar de um outro assunto também muito importante para o bom funcionamento da ETA: a limpeza dos filtros e decantadores.

Vamos juntos completar os espaços em branco. Qual a importância de você fazer a limpeza dos filtros? Quando é que se deve fazer a limpeza de um filtro? Você acha que a limpeza do filtro lento é igual à do filtro rápido?

....

....

....

....

Agora será feita uma exposição oral sobre lavagem dos filtros. Procure participar durante a exposição: relate suas experiências, faça perguntas, tire dúvidas e procure identificar o que complementa as respostas que você e seu grupo apresentaram antes.

Lavagem dos filtros

Os filtros são lavados quando a qualidade da água não mais atende ao padrão de potabili-dde ou quando o nível de água no filtro atinge o limite máximo estabelecido A freqüência da lavagem dos filtros lentos é bem menor em comparação à dos filtros rápidos. Um filtro lento pode chegar a ficar três ou mais meses sem lavar, enquanto o filtro rápido é lavado, normalmente, todo dia ou a cada dois dias.

Os filtros devem ser mantidos limpos, para que retenham o máximo possível de impurezas, de forma a produzir uma água de boa qualidade.

- **Limpeza do filtro lento:** para limpar o filtro lento, deve-se deixar a água escoar e depois raspar a camada superior, onde o lodo se formou. A raspa-gem é uma remoção delicada onde se retira de 1 a 2 centímetros de areia. Após a retirada dessa camada de areia, a areia que ficou deve ser nivelada novamente, utilizando um rodo.

O uso de pranchas de madeira evita a compactação da areia, além de evitar o contato direto com as botas do operador e com o balde que está sendo usado para tirar a areia.

A areia retirada deve ser lavada, secada e armazenada em local arejado para posterior reposição do filtro.

Lodo formado no filtro lento

Limpeza do filtro lento

Para colocar o filtro em funcionamento novamente, deve-se primeiro alimentá-lo com água filtrada no sentido de baixo para cima com uma velocidade baixa para evitar a formação de bolhas de ar. Depois que a água estiver acima do leito filtrante, deve-se ligar a entrada de água bruta, para começar a filtrar novamente. Só então deve-se desligar a água que estava entrando de baixo para cima.

- **Lavagem do filtro rápido:** a lavagem do filtro rápido é realizada injetando-se água de baixo para cima, com uma velocidade tal que o meio filtrante se expanda. Também pode-se injetar ar e água. Há ainda situação em que se utiliza primeiro o dispositivo de lavagem superficial, para depois injetar a água no sentido de baixo para cima. A expansão do meio filtrante é importante para que a sujeira seja retirada. Contudo, deve-se ter cuidado para não perder o leito filtrante.

A lavagem dos filtros rápidos de maneira cuidadosa é essencial para o sucesso da duração da carreira de filtração.

Quando a ETA possui uma sala de comando para lavagem de filtros, o operador executa todas as operações de lavagem (abrir e fechar comportas e registros de entrada de água para lavagem etc.) apertando botões da mesa de comando.

No entanto, em grande parte das ETAs o acionamento das comportas e registros é ainda realizado manualmente.

Medição da expansão do leito filtrante utilizando haste de mdeira com

Haste de madeira com peneiras fixadas para medir a expansão do leito filtrante e verificar se não está ocorrendo perda do mesmo durante a lavagem.

Sala de comando para lavagem de filtros

A água para lavagem dos filtros fica armazenada em um reservatório na própria ETA. Normalmente, esse reservatório fica em um nível mais alto do que o dos filtros, de forma a alimentar os filtros por gravidade quando estes forem lavados. A água também pode ser proveniente de um poço de sucção (bombeamento direto) ou diretamente dos filtros que ficam funcionando enquanto um deles está sendo lavado.

A água utilizada na lavagem dos filtros é uma parte da água produzida na própria ETA. Quando o gasto de água para a lavagem dos filtros aumenta, isso pode ser um sinal de que há algum problema na ETA.

Você vai assistir agora a um vídeo mostrando um filtro sendo lavado. Observe se a lavagem dos filtros será de acordo com o que foi discutido.

Para onde vai a água de lavagem dos filtros e a água de descarga dos decantadores da ETA onde você trabalha? Você já parou para pensar que esta água pode estar contaminando o ambiente e dificultando o tratamento em outra cidade? A lei 9.605/1998 trata sobre crimes contra o meio ambiente.

Questões para reflexão e discussão

Vamos formar grupos para elaborar um quadro mostrando como são anotados os registros de manutenção programada dos equipamentos da estação de tratamento de água onde vocês trabalham e qual a freqüência deste monitoramento.

....

....

....

....

....

....

Agora vamos começar a trabalhar com a bacia virtual. Vamos testar os conhecimentos adquiridos durante a oficina utilizando o computador.

Bacia Hidrográfica Virtual. Agora, teste os conhecimentos que adquiriu sobre operação e manutenção de ETA no jogo. Operando a ETA de Forma Adequada!

Agora que já discutimos sobre bacia hidrográfica, padrão de potabilidade, tipologias de tratamento de água e manutenção de equipamentos e operação de filtros, dentre outros assuntos, vamos agora abordar algumas questões que fazem parte do seu dia-a-dia na operação de uma ETA. Começamos com a “Hidrometria”. A palavra pode ser nova para você, mas ela faz parte da sua rotina de trabalho. Vamos ver o que significa hidrometria?

Hidrometria

A palavra Hidrometria vem do grego, onde hidro é água e metria, medida. Assim, hidrometria é a medição da água. A vazão da água que é tratada é uma das medidas de água. Leia abaixo quais são os objetivos desta atividade que nós iniciaremos

OBJETIVOS:

- Discutir os conhecimentos prévios, dos profissionais em treinamento, sobre hidrometria

- Reformular e ampliar conceito de vazão, formas de medi-la e sua importância no tratamento de água.

Questões para reflexão e discussão

Vamos formar grupos para refletir e responder algumas questões relacionadas a hidrometria.

01. Quais as formas de se medir a vazão nas estações de tratamento de água e qual a importância dessa medição?

....

....

....

....

02. Cite dificuldades que podem ser encontradas ao medir a vazão na ETA. Como você soluciona essas dificuldades?

....

....

....

....

Agora todos os participantes devem fazer um círculo, para discutir as respostas dos grupos.

Agora será feita uma exposição oral sobre formas de se medir a vazão . Procure participar durante a exposição: relate suas experiências, faça perguntas, tire dúvidas e procure identificar o que complementa as respostas que você e seu grupo apresentaram antes.

O conhecimento da vazão a ser tratada é essencial, pois é em função da vazão que se dosa os produtos que são utilizados para tratar a água. Há diferentes maneiras de se medir a vazão, que serão abordadas neste momento.

Diferentes maneiras de medir a vazão:
Quando você abre a torneira de sua casa e enche de água um recipiente com um volume conhecido, medindo o tempo gasto para encher este recipiente, você obtém a vazão, ou seja, você terá um volume de água por unidade de tempo.

Como exemplo, se levar três minutos para encher um recipiente de 18 litros, a vazão será de 6 litros por minuto, porque 18 litros /3 minutos é igual a 6 litros por minuto.

Há uma grande variedade de dispositivos para medir a vazão de água que será tratada na ETA, sendo bastante comuns os medidores **Parshall** e os **vertedouros**.

A ETA é projetada para trabalhar com um valor máximo de vazão. No entanto, com o passar do tempo, ela pode começar a trabalhar com uma vazão superior àquela para a qual foi projetada. Quando isso passa a ser freqüente, diz-se que a ETA está trabalhando com sobrecarga, ou seja, está trabalhando além de sua capacidade. Trabalhar com sobrecarga pode ocasionar problemas na qualidade final da água que está sendo tratada e conseqüentemente aumenta-se os riscos à saúde de quem irá consumir a água.

Uma ETA pode ou não estar automatizada. Quando uma ETA está automatizada o operador pode saber qual a vazão de entrada na ETA simplesmente observando o painel que indica o valor da vazão no equipamento instalado.

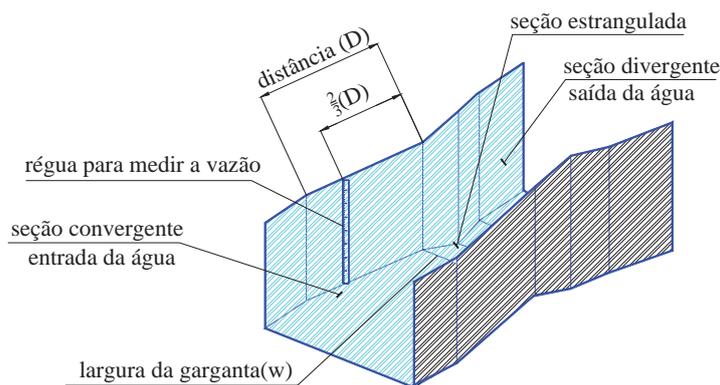
Registrador de vazão

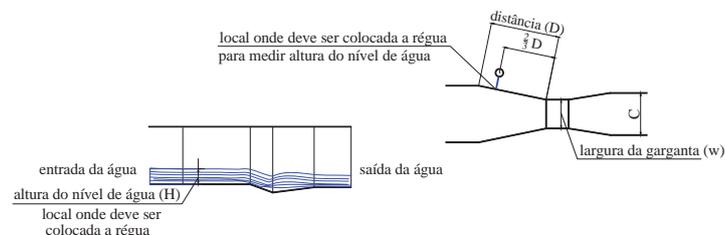
Medição eletromagnética de vazão

Já quando a ETA ainda não foi automatizada, a medição de vazão é realizada manualmente. Uma das maneiras é utilizando o medidor Parshall.

Medidor Parshal

Medidor Parshall:

Observe no desenho do medidor Parshall da figura abaixo que há uma seção convergente, por onde a água entra; uma seção estrangulada onde se localiza a garganta do Parshall (W) e uma seção divergente por onde a água sai.

Os medidores Parshall possuem dimensões padronizadas. Em tabelas e catálogos, essas dimensões são indicadas pela largura da seção estrangulada, ou seja, por W.

Para medir a vazão em um medidor Parshall, deve-se colocar uma régua a uma distância de 2/3 do ponto D, conforme indicado na figura. Mede-se a altura do nível de água (H) e a largura da garganta (W). Com estes valores você pode consultar tabelas e achar a vazão.

Questões para refletir e discutir

Vamos formar grupos para achar a vazão na questão abaixo?

01. Uma ETA possui um medidor Parshall com a largura da garganta W = 15,24 cm. Ao fazer a leitura do nível de água no medidor Parshall, o operador encontrou o valor de 10 cm. Ache as vazões, utilizando a tabela. Discuta os valores encontrados.

Agora todos os participantes devem fazer um círculo, para discutir as respostas dos grupos.

Pesquisadores elaboraram tabelas em que você consegue descobrir a vazão em um medidor Parshall, por meio de parâmetros que você fornece.

Nesta tabela você entra com os valores da altura do nível da água (H), medida no ponto onde é colocada a régua e com o valor da medida da largura da garganta do medidor Parshall (W). Assim você pode obter a vazão em Litros por segundo.

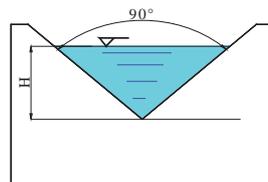
Valores da largura da garganta (*W*) do medidor Parshall –
dimensões em polegadas (") e pés (') – uma polegada equivale a 2,54cm e um pé equivale a 30,5cm

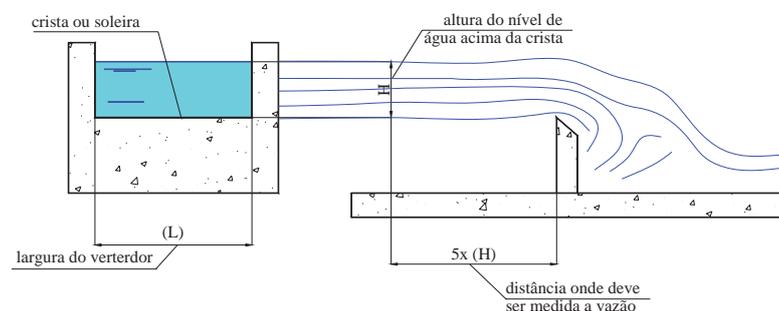
H (cm)	3" (7,62cm)	6" (15,24cm)	9" (22,86cm)	1' (30,5 cm)	$1\frac{1}{2}$' (45,75 cm)	2' (61cm)	3' (91,5 cm)	4' (122 cm)
3	0,8	1,4	2,5	3,1	4,2	-	-	-
4	1,2	2,3	4,0	4,6	6,9	-	-	-
5	1,5	3,2	5,5	7,0	10,0	13,8	20	-
6	2,3	4,5	7,3	9,9	14,4	18,7	17	35
7	2,9	5,7	9,1	12,5	17,8	23,2	34	45
8	3,5	7,1	11,1	14,5	21,6	28,0	42	55
9	4,3	8,5	13,5	17,7	26,0	34,2	50	66
10	5,0	10,3	15,8	20,9	30,8	40,6	60	78
11	5,8	11,6	18,1	23,8	35,4	46,5	69	90
12	6,7	13,4	20,4	27,4	40,5	53,5	79	105
13	7,5	15,2	23,8	31,0	45,6	60,3	93	119
14	8,5	17,3	26,6	34,8	51,5	68,0	101	133
15	9,4	19,1	29,2	38,4	57,0	75,5	112	149
16	10,8	21,1	32,4	42,5	63,0	83,5	124	165
17	11,4	23,2	35,6	46,8	69,0	92,0	137	182
18	12,4	25,2	38,8	51,0	75,4	100,0	148	198
19	13,5	27,7	42,3	55,2	82,2	109,0	163	216
20	14,6	30,0	45,7	59,8	89,0	118,0	177	235
25	20,6	42,5	64,2	83,8	125,0	167,0	248	331

Vertedouros

Os vertedouros podem ser definidos como simples paredes, diques ou aberturas sobre os quais um líquido escoa.

Os mais comuns têm forma quadrada ou triangular.

- **Vertedouro triangular:**
  Observe na figura o vertedouro triangular.
  H é altura do nível de água no vertedor.
  Semelhante aos medidores Parshall, existem também tabelas para achar a vazão nos vertedouros.

Vertedouro Triangular

- **Vertedouro quadrado:**
  Observe na figura o vertedouro quadrado onde **L** é a largura do vertedouro e **H** é altura do nível de água acima da crista (m).

Vista de Frente do Vertedouro

Vista de lado do Vertedouro

Questões para calcular e discutir

Vamos formar grupos para achar a vazão na questão abaixo.

01. A altura do nível de água de um vertedouro triangular mediu 12 cm. Ache as vazões, utilizando a tabela apropriadas. Discuta os valores encontrados.

Agora todos os participantes devem fazer um círculo, para discutir as respostas dos grupos.

Semelhante à tabela que fornece a vazão em um medidor Parshall, há tabelas que fornecem a vazão em vertedouros, por meio de parâmetros que você fornece.

Nesta tabela você entra com os valores da altura do nível da água (**H**). Assim você pode obter a vazão em Litros por segundo em um vertedor triangular que forma um ângulo de 90º

Vertedouros triangulares para paredes delgadas e lisas

Altura *H*, cm	*Q*, L/s	Altura *H*, cm	*Q*, L/s
3	0,22	17	16,7
4	0,42	18	19,2
5	0,80	19	22,0
6	1,24	20	25,0
7	1,81	21	28,3
8	2,52	22	31,8
9	3,39	23	35,5
10	4,44	24	39,5
11	5,62	25	43,7
12	6,95	30	69,0

Nesta tabela você entra com os valores da altura do nível da água acima da crista do vertedouro em metros e com a largura do vertedouro (H). Assim você pode obter a vazão em Litros por segundo em um vertedor retangular.

Vertedouros retangulares em parede delgada
(vazão por metro linear de soleira)

Altura *H*, cm	*Q*, L/s	Altura *H*, cm	*Q*, L/s
3	9,57	25	270,0
4	14,72	30	302,3
5	20,61	35	381,1
6	27,05	40	465,5
7	34,04	45	555,5
8	41,58	50	650,6
9	49,68	55	750,5
10	58,14	60	855,2
11	67,12	65	964,2
12	76,53	70	1077,7
13	86,24	75	1195,1

Para os vertedouros com largura maior ou menor do que um metro, multiplicam-se os valores da vazão pela largura real.

Neste item foram abordadas diversas maneiras de se medir a vazão. Como foi comentado, a dosagem de produtos químicos pode variar em função da vazão. Agora serão descritos alguns dos produtos químicos utilizados durante o tratamento de água e qual a dosagem que se deve utilizar em função da vazão.

Produtos Químicos utilizados na ETA

Neste momento iniciaremos a discussão sobre os produtos químicos utilizados nas ETAs. Vamos falar sobre quais são os produtos mais utilizados, qual a finalidade deles, como dosá-los e os cuidados que devem ser tomados no transporte, manuseio, preparo e aplicação dos produtos. Leia abaixo quais são os objetivos desta atividade que iniciaremos.

OBJETIVOS:

Discutir os conhecimentos prévios dos profissionais em treinamento, sobre os produtos químicos e suas dosagens utilizadas durante o tratamento de água.
- Reformular e ampliar conceitos sobre formas adequadas de manuseio e armazenamento de produtos químicos.

Questões para reflexão e discussão

Para começar, vamos formar grupos para refletir sobre algumas questões relacionadas aos produtos químicos.

01. "Quando a qualidade da água bruta piora, a solução é aumentar a dosagem de produtos químicos para alcançar uma água de boa qualidade." Essa afirmação é correta? Comente.

....

....

....

....

....

02. Qual a importância de se fazer um armazenamento adequado dos produtos químicos utilizados durante o tratamento? O que o operador pode fazer para contribuir para esse armazenamento?

....

....

....

Agora todos os participantes devem fazer um círculo, para discutir as respostas dos grupos.

Agora será feita uma exposição oral sobre produtos químicos utilizados na ETA. Procure participar durante a exposição: relate suas experiências, faça perguntas, tire dúvidas e procure identificar o que complementa as respostas que você e seu grupo apresentaram antes.

Você deve saber de algum caso de acidente com produto químico. Eles realmente podem ser bastante perigosos. Por isso, devemos tomar todos os cuidados ao transportá-los, armazená-los e prepará-los. E para sua tranqüilidade, nunca se esqueça de usar os equipamentos de proteção no seu trabalho. Sua saúde é muito importante para você, sua família e para todos que dependem do seu trabalho, ou seja, toda a população da sua cidade. Vamos ler as próximas páginas deste guia para discutir um pouco mais sobre alguns produtos químicos utilizados nas ETAs e de como eles devem ser manuseados e armazenados.

Produtos químicos e manuseio adequado dos mesmos na estação de tratamento de água

Na estação de tratamento de água utilizam-se diversos produtos químicos. O transporte, recebimento, armazenamento e manuseio adequado desses produtos são essenciais, tanto para sua preservação, quanto para segurança do operador.

Os produtos utilizados durante o tratamento podem ser divididos em: **a)** produtos utilizados na coagulação, **b)** produtos usados na desinfecção, **c)** produtos utilizados na correção de pH, **d)** produtos utilizados para oxidação química; e **e)** produtos utilizados na fluoretação e na adsorção de contaminantes (carvão ativado).

01 Vamos preencher as espaços em branco com exemplos de produtos químicos nas formas sólida, líquida e gasosa que são utilizados nas estações de tratamento de água!

....

....

....

Na ETA, o operador deve ter instruções claras quanto ao recebimento e armazenamento dos produtos que ele deverá receber. As informações técnicas dos produtos, nomes dos fornecedores e fabricantes, bem como procedimentos corretos de manuseio dos mesmo devem estar em locais visíveis na ETA. Existem normas específicas para o manuseio de produtos químicos.

Os **cilindros de cloro** devem ser armazenados à sombra.

Carroceria de caminhão com o cilindro de cloro gasoso

Cilindro de cloro

Troca de Cilindro de cloro

O acesso às áreas onde estão armazenados os materiais e produtos deve ser restrito às pessoas que os manuseiam e que sabem das instruções de segurança.

A troca do cilindro deve ser executada com equipamentos de segurança. Como luvas e máscaras de oxigênio.

As tubulações que transportam os produtos químicos também devem ser identificadas. Qualquer vazamento deve ser imediatamente comunicado e solucionado o mais rápido possível por pessoas designadas para isto.

Identificação de tubulação por cores

Os produtos químicos que chegam à ETA na forma de solução, em caminhões-tanques, são bombeados destes tanques para os locais onde serão armazenados. É comum os caminhões tanques terem bombas próprias para descarregarem.

Tanques de armazenamento de solução e cilindro para armazenamento do ácido fluosilícico na ETA.

Os tanques de armazenamento de solução devem ter uma **mureta de proteção** à sua volta, de forma que, em caso de vazamento do produto, ele não se espalhe.

Os cuidados que devem ser tomados para o manuseio e armazenamento dos produtos químicos são importantes tanto para a sua preservação, quanto para a saúde do profissional que está lidando com eles.

Quando os produtos químicos são trazidos a granel, deve haver uma pessoa para descarregar os sacos ou tambores e colocá-los nos locais onde serão armazenados. A postura correta para carregar os materiais deve ser observada, de forma a preserva a saúde do trabalhador.

Postura correta de carregar peso

Postura incorreta de carregar peso

Deve-se evitar respirar ou ter contato dos produtos químicos com a pele para que não ocorra qualquer intoxicação ocasionando problema à saúde.

Os compostos químicos devem ser armazenados em local ventilado e seco e sua identificação deve ser clara e visível. Os materiais não devem ser empilhados diretamente no chão, nem em pilhas altas, para não cair ou dificultar o manuseio do produto. As embalagens, após o uso do produto, devem ser armazenadas em locais adequados.

O controle de estoque dos produtos químicos que são utilizados na ETA deve ser criteriosos, de forma que nunca faltem os produtos necessários para o tratamento.

Sempre, antes de utilizar um produto, deve-se verificar o **prazo de validade.**

A falta de produtos químicos pode causar o tratamento inadequado ou até mesmo o não fornecimento de água potável. Isto traz uma série de problemas, como: transtorno e desconforto à população pela falta de água, fazendo com que ela busque água de fontes não adequadas para consumo e conseqüentemente sofra surtos de doenças.

Além do manuseio correto dos produtos químicos, o profissional deve saber qual quantidade de produto químico deve ser utilizada durante o tratamento. É isso que vamos estudar a partir deste momento. Vamos ter que relembrar alguns conceitos de química e você também terá que fazer alguns cálculos, mas não se preocupe: tudo será feito com bastante calma, e se ficar alguma dúvida, você poderá reler o texto e pedir ajuda ao instrutor ou a algum colega.

Dosagem dos produtos químicos utilizados durante o tratamento

Utilize as especificações de produtos químicos que serão fornecidas para a próxima tarefa.

01. Para dosar o produto químico corretamente, quais dados da especificação do produto você julga necessários?

....

....

....

....

....

....

juntos! Você sabe como são preparadas as soluções de produtos químicos na ETA onde trabalha?

Na ETA, o operador, muitas vezes, prepara a solução que será utilizada para o tratamento de água. É importante ter em mãos as especificações do produto fornecidas pelo vendedor e interpretá-las corretamente, para que possa dosar os produtos químicos de maneira correta. Alguns conceitos contribuem para o entendimento, como por exemplo:

Ao preparar uma solução, deve-se saber o que o que é soluto e o que é solvente.

Em uma solução, o produto que será dissolvido recebe o nome de soluto. O meio onde este produto será dissolvido recebe o nome de solvente.

Resumindo:
Soluto é o componente em menor quantidade.
Solvente é o componente em maior quantidade.

Para trabalhar com soluções, utilizam-se medidas em porcentagem ou de concentração, conforme será apresentado a seguir. As especificações dos produtos químicos que chegam à ETA fornecem informação se as medidas do produtos estão em porcentagem ou concentração.

A tabela abaixo apresenta algumas transformações de unidades utilizadas quanto se trabalha como soluções.

Transformações de unidades

1 L	0,001 m^3
1 m^3 /s	1000L/s
1g	1000 mg
1 Kg	1000 g
1 ton	1000 kg

Medidas em porcentagem (Porcentagem em peso)

A medida de porcentagem em peso indica a massa em gramas do soluto contida em cada 100 gramas de solução.

Vamos trabalhar juntos neste exemplo explicativo?

Se você dissolver 50g de hidróxido de sódio (NaOH) (soluto) em 200g de água (solvente), qual será a porcentagem em peso do soluto?

Resolvendo:
Para o obter a massa da solução final (água + NaOH), soma-se a massa do soluto (50g) com a massa do solvente (200g), obtendo-se assim uma massa total de 250g.

- Para saber a porcentagem em peso de soluto, deve-se fazer uma regra de três para achar este valor.
- Como a medida de porcentagem em peso indica a massa de soluto em 100g de solução, tem-se:

  em 250g de solução final, tenho 50g de soluto;
  em 100g de solução, terei um valor que será chamado de X.

Então:

250	50
100	X

$250\ X = 100 \times 50$

$X = 5000/250$

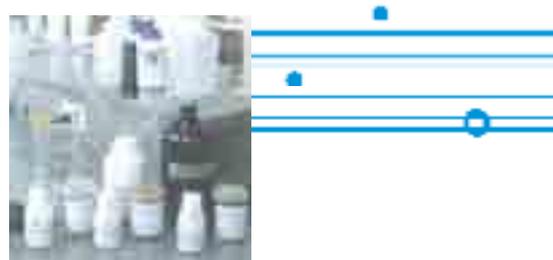
$X = 20\%$

Resumindo, neste caso tem-se 20g de soluto para 100g de solução.

Medidas de concentração (Porcentagem em volume e gramas por litro)

Porcentagem em volume: A medida de porcentagem de volume indica a massa em gramas do soluto contida em cada 100 mililitros de solução.

Vamos trabalhar juntos neste exemplo explicativo?

Se você dissolver 50g de hidróxido de sódio (NaOH) (soluto) em água (solvente) para obter 500mL de solução, qual será a porcentagem em volume do soluto?

Resolvendo:

Para saber a porcentagem em volume de soluto, deve-se fazer uma regra de três para achar este valor.

- Como a medida de porcentagem em volume indica a massa de soluto em 100mL de solução, tem-se:
- em 500mL solução final, tenho 50g de soluto;
- em 100mL de solução, terei um valor que será chamado de X.

Então:

500 50
100 X

$500\,X = 100 \times 50$
$X = 5000/500$
$X = 10\%$

Resumindo, neste caso tem-se 10g de soluto para 100mL de solução.

Este tipo de solução é muito utilizados em estações de tratamento de água. Assim, para o tratamento são preparadas soluções de sulfato de alumínio, cal etc.

Concentração em gramas por litro (C g/L): Este tipo de concentração indica a massa em gramas de soluto contida em cada litro de solução.

Vamos trabalhar juntos neste exemplo explicativo?

Se você dissolver 50g de cloreto de sódio (NaCl) (soluto) em 500mL de água (solvente), qual será a concentração da solução?

Resolvendo:

- Para saber a concentração da solução, deve-se dividir a massa do soluto (50g) pelo volume da solução em litros. No exemplo, 500mL é igual a 0,5 Litros.

Então:

C g/L = 50g/0,5L
C g/L = 100g/L, ou seja, a concentração obtida foi de 100g/L.

Resumindo, neste caso tem-se 100g de soluto para 1L de solução.

Agora vamos fazer um experimento! Vamos encher uma proveta com água e marcar, com o cronômetro, o tempo que foi gasto para enchê-la. Repetir duas vezes o experimento, abrindo a torneira com a saída de água mais forte e depois mais fraca para perceber a diferença.

Como no experimento, a vazão de entrada de água na ETA também pode variar com o tempo. O operador deve estar atento a estas variações, pois pode ser necessário alterar as dosagens de produtos químicos que estão sendo utilizados, em função desta variação.

A quantidade de produto químico utilizado durante o tratamento varia em função da vazão que está sendo tratada.

Os exemplo explicativos ajudarão a entender melhor como a variação da vazão durante o dia, influencia nas dosagens dos produtos químicos.

Vamos trabalhar juntos neste exemplo explicativo?

O coagulante utilizado em uma ETA que trata uma vazão de 12L/s é o sulfato de alumínio líquido. Na especificação do produto fornecida pelo fabricante, consta que a concentração em peso por volume é de 50%. Suponha que a dosagem requerida para tratar a água seja de 10mg/L. Qual será a quantidade da solução para obter esta dosagem?

Resolvendo:

- A solução de sulfato de alumínio que chega à ETA, tem uma concentração de 50% em peso por volume. Isto equivale a 50g de soluto em 100mL de solução ou 500g de soluto em 1000mL de solução ou ainda 500.000mg soluto em 1000L de solução.

- Como a dosagem requerida para tratar a água é de 10mg/L de sulfato de alumínio, com uma regra de três, acharemos quantos litros serão necessários para se tratar 12L de água em um segundo.

Então:

10 1
X 12

$1X = 10 \times 12$
$X = 120/1$
$X = 120mg$

Resumindo: serão necessários 120mg para tratar a vazão de 12L/s.

Como a concentração do sulfato de alumínio é de 500.000mg/L

Com outra regra de três acha-se quantos mL desta solução que possui uma concentração de 50% de sulfato de alumínio serão necessários para se obter uma dosagem de 10mg/L.

500.000	1000
120	X

$$500.000\ X = 120 \times 1000$$
$$X = 120.000/500.000$$
$$X = 0{,}24mL$$

Serão necessários 0,24mL da solução para obter uma dosagem de 10mg/L para tratar a vazão de 12L/s.

Resumindo: serão necessários dosar 0,24mL da solução em cada segundo para tratar uma vazão de 12L/s. Ou 14,4mL por minuto.

Observe que se a vazão alterar será necessário alterar também a quantidade da solução para manter uma dosagem de 10mg/L.

Muitas vezes, a solução que chega à ETA está muito concentrada.
É comum que se faça a diluição desta solução primeiro, em tanques separados, para depois aplicá-la, diluída, na água que será tratada.

Vamos trabalhar juntos neste exemplo explicativo?

Considerando os mesmos dados do exemplo anterior, ou seja, o coagulante que chega à ETA é o sulfato de alumínio líquido com concentração em peso por volume de 50%. A vazão que será tratada é de 12L/s e a dosagem requerida para tratar a água de 10mg/L.

Só que agora, ao invés de dosar a água utilizando diretamente a solução de 50%, será feita uma diluição desta solução para tratar a água por um dia em um tanque com um volume de 0,25 m^3 que é igual a 250L.

A solução diluída terá que ter uma concentração de 5%. E é ela que será usada durante o tratamento da água.

Resolvendo:

- Primeiramente, será feita uma solução diluída, utilizando o sulfato de alumínio que chega à ETA com concentração de 50% em peso por volume. Isto equivale a 50g de soluto em 100mL de solução ou 500g de soluto em 1000mL de solução ou ainda 500.000mg soluto em 1000L de solução.
- Como a solução a ser utilizada terá que ter uma concentração de 5%, teremos que preparar esta nova solução. Sabe-se que uma solução de 5% possui 5g em 100mL ou 50g em 1000mL.
- Como a solução da ETA tem 500g em 1000mL, teremos que fazer uma regra de três para saber qual será o volume necessário para fazer a solução a 5%.

Então:

500 g   1000 ml
500 g   X

500 X =5 0 × 1000
X = 50.000/500
X = 100 mL

Teremos que utilizar um volume de 100mL da solução da ETA para fazer a solução a 5%.

Esta solução a 5% é que será utilizada para dosar a água bruta que será tratada.

Como a dosagem requerida para tratar a água é de 10mg/L de sulfato de alumínio, com uma regra de três acharemos quantos litros desta solução que foi preparada serão necessários para se tratar 12L de água em um segundo.

Então:

10 mg 1 L
X 12 L

$1\ X = 10 \times 12$
$X = 120/1$
$x = 120\ mg$

Resumindo: serão necessários 120mg de sulfato de alumínio para tratar a vazão de 12L/s.

A concentração do sulfato de alumínio da nova solução é de 50 g/L, ou seja, 50.000mg em 1000mL. Com outra regra de três, acha-se quantos mL desta solução, que possui uma concentração de 5% de sulfato de alumínio, serão necessários para se obter a dosagem de 10mg/L.

50.000mg 1000mL
10mg XmL
$50.000\ X = 100 \times 100$
$X = 10.000/50.000$
$X = 0,2mL$

Serão necessários 0,2mL da solução a 5% para obter uma dosagem de 10mg/L.

Para tratar a vazão de 12L/s, faz-se uma nova regra de três:

0,2m 1L
X 12L
$1\ X = 0,2 \times 12$
$X = 2,4/1$
X = 2,4mL

Resumindo: será necessário dosar 2,4mL da solução a 5% em cada segundo, para tratar a vazão de 12L/s.

Como estamos preparando a solução para um dia e um dia tem 86.400 segundos, com uma regra de três acharemos a quantidade de solução necessário para tratar água para um dia.

2,4 mL 1 s
X 86400 s
$1\ X = 2,4 \times 86400$
X =207.360/1
X = 207360mL

Resumindo: A solução necessária para um dia será de 207360mL ou 207,36L. Como o volume do tanque é de 250 L, não haverá problema para armazenar a solução para um dia.

Agora chegou a sua vez de praticar!

Agora vamos formar grupos para resolver as questões abaixo. As contas podem ser feitas à mão ou usando calculadora. Não deixe passar dúvidas porque esses exercícios podem ser importantes no seu trabalho.

1. A uma ETA, chegou uma solução líquida de cloreto férrico. Na especificação que acompanha o produto, está escrito que a solução tem 500g de cloreto férrico em 1000mL. Qual a concentração desta solução?

Agora todos os participantes devem fazer um círculo, para discutir as respostas dos grupos.

Nesta etapa foram descritos diversos produtos utilizados na ETA e formas de manuseá-los e de armazená-los. Também foram explicadas maneiras de calcular a dosagem de produtos químicos.

Quando a qualidade da água bruta piora, o operador deve avaliar, com cuidado, qual deverá ser a

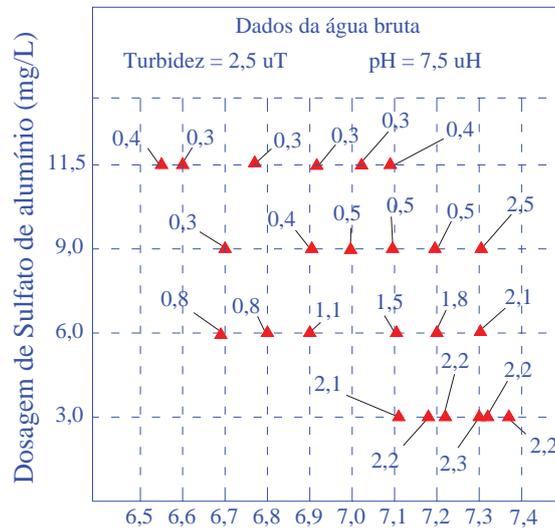
Agora que você aprendeu a calcular a dosagem de produtos químicos, vamos ver como se escolhe esta dosagem.

Sempre que a qualidade da água bruta variar, deve-se fazer ensaios para escolher uma nova dosagem de produto químico para tratar a água. Se a qualidade da água piora, não é o excesso de produto químico que ajudará a melhorar sua qualidade. Existe um valor de pH ideal, com uma dosagem correspondente de produto químico, que consegue tratar a água de maneira mais eficiente Acha-se. este valor fazendo ensaios, utilizando o equipamento de *jar test* ou em escala piloto. Muitas vezes na ETA alguém já fez estes estudos.

Agrotóxico sendo aplicado

A escolha do produto químico ou da dosagem inadequada pode levar a gastos excessos de produtos químicos, aumentando-se o custo do tratamento e até um tratamento inadequado.

No gráfico da página seguinte, tem-se vários valores de turbidez para diferentes valores de pH e de dosagem de sulfato de alumínio.

Observe que com uma dosagem de sulfato de alumínio igual a 6mg/L obteve-se os valores de turbidez diferentes, devido à variação do pH. Por exemplo: com a dosagem de 6 mg/L e pH igual a 6,7, obteve-se uma turbidez de 0,8 uT. Já para o pH de 7,1 obteve-se uma turbidez de 1,5 uT.

Durante a operação da ETA você deve ficar atendo a todas as alterações que ocorrerem. É muito importante anotar tudo em um caderno de registro e comunicar os problemas ao chefe imediato para que sejam tomadas as providências cabíveis. Anote todos os dados de qualidade da água, observe se há formação de flocos no floculador, verifique as vazões de água e de produtos químicos, lave os filtros no momento correto, controle o estoque de produtos químicos e não se esqueça da manutenção dos equipamentos. Todo o seu trabalho é muito importante, organize-se para realiza-lo da melhor maneira e não deixe de pedir ajuda quando precisar: troque experiência com seus colegas, peça para realizar cursos, estude, procure professores de escolas e universidades e recorra aos órgãos que são seus parceiros nesse trabalho tão bonito e importante de tratar água para a população.

O papel do operador na estação de tratamento de água é de grande importância para uma comunidade.
Ele é o responsável pela qualidade da água que é distribuída para toda a população
e a água potável contribui para a saúde de todos.

Reformulação da Situação do dia a dia

Estamos quase terminando a oficina. Como última atividade, vamos nos reunir novamente em grupo e rediscutir a questão que foi apresentada no primeiro dia. Será que as respostas de hoje serão diferentes das de ontem?

01. Considere que a ETA de uma determinada cidade funcionava muito bem há alguns anos, produzindo água potável para a população. Ultimamente, muitas vezes a água produzida não tem atendido ao padrão de potabilidade. Também tem-se observado que há muitas internações hospitalares na cidade por causa de diarréia. A partir deste relato, pede-se:

a) listar os fatores que podem estar contribuindo para que a ETA não produza água potável. O que você faria para evitar que estes problemas ocorressem?
b) comentar se o trabalho realizado pelo operador da ETA pode contribuir para diminuir o número de internações hospitalares.

Agora, Vamos fazer um círculo, para discutir e avaliarem o treinamento fazendo suas críticas e sugestões.

Dinâmica do balão

Vamos terminar a atividade de capacitação com uma dinâmica.

Você deve encher e amarrar a ponta do balão que receber.

Agora em círculo com os outros participantes deve manter o balão no ar.

Sem avisar ao grupo, o instrutor vai retirar, uma de cada vez, as pessoas da roda.

A regra é: nenhum balão deve cair no chão, mesmo que o seu dono tenha saído da roda!

Refletindo sobre a dinâmica

O que acontece quando uma tarefa deixa de ter quem a execute?

Por que é importante a cooperação?

Qual a importância de cada um fazer sua parte?

Qual a importância do trabalho que você realiza na sua equipe de trabalho?

Qual a importância do trabalho que você realiza para a população que vive na sua região?

Para você saber mais...

Abastecimento de Água para Consumo Humano. Léo Heller e Valter Lúcio de Pádua (Organizadores). Belo Horizonte: UFMG, 2006, 859 p.

Comentários sobre a Portaria MS 518/2004 Subsídios para implementação. Série E. Legislação de Saúde. Brasília-DF 2005. MINISTÉRIO DA SAÚDE Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental.

Hidráulica Aplicada às Estações de Tratamento de Água. Marcos Rocha Vianna. 3 ed. Belo Horizonte: Imprimatur, 1997.

Manual de boas práticas no abastecimento de água - procedimentos para minimização de riscos. Seção II: boas práticas no abastecimento de água sob a perspectiva dos riscos à saúde humana. CGVAM/SVS/MS, 2006.

Manual de Hidráulica. Azevedo Netto. São Paulo: Edgard Blücher, 1998, 669 p.

Manual para Operações de Estação de Tratamento de Água. Belo Horizonte: Diretoria Regional de Engenharia Sanitária de Minas Gerais da FSESP em convênio com a USAID, 1965, 261 p.

Manual Prático de análise de água Manual de Bolso Engenharia de Saúde Pública Fundação nacional de Saúde -FUNASA Ministério da Saúde, 408p.

Manual Prático do Analista de Água - Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental: Banco Nacional de Habitação, 1979. (Série Manuais Técnicos)

Operatión Y mantenimiento de plantas de tratamiento de água. Manual de capacitación para operadores, Lima 2002. <http://www.cepis.ops-oms.org> acessado em 18/05/07.

Química. Antônio Sardella. São Paulo: Ática, 2003, 416 p.

Standard Methods of the examination of water and waster water 18th edition 1992.

Tratamento de Águas de Abastecimento por Filtração em Múltiplas Etapas. PROSAB. 1999 114p.